

普通教育におけるコンピュータ・情報教育に関する研究

A study on the education of computer and information for the general education in the primary and lower secondary level.

荒 駒 江 美

佐 藤 史 人

Emi ARAKOMA

Fumito SATO

2006年10月10日受理

Abstract

The purpose of this article is to research a direction in the contents of "Computer and information education" in the primary and lower secondary level.

As a result, the following have been understood in this investigation.

1. There are a lot of examples of using the computer as an educational aid and tool.
2. There is no example that makes the basic structure and the mechanism of the computer in the contents of studies at all.

We have the three educational aims of the technology education in general education "Scientific recognition, skill, and view of technology". It is apparent that very few of studies have this educational aims in this research. It is necessary to construct the theory of contents with the viewpoint of the technology education, and to research and develop the teaching material in the future.

はじめに

卒業研究では、中学校技術科における教科書使用の実態面の基礎作業として、教科書の内容及び構成などについて、それぞれの出版社における変遷や2社間の年代別比較を行い、そこから得られたことをまとめた。技術科教科書における「情報」関連内容の変遷の結果からは、普通教育としての技術科教育におけるこの分野の重要性・必要性がますます増大していることは明らかであるが、内容項目の選択・構成・表現等は年次・出版社によって試行錯誤されており、未だ確定的でないということも明らかとなった。技術の進歩や社会との関わり方の変化に伴って、学習内容・教科書の内容項目が変容することは当然であり、技術科の特性でもある。今後の技術科教育におけるこの分野の内容の在り方については、最新の技術を取り入れながらも普通教育としての技術科の教育目的に合致した学習内容の選定が重要であると述べた。これに引き続き、次の課題として小学校のコンピュータ・情報教育の内容・教材などを試案・提案したい。

本研究ではコンピュータや情報に関する教育を広くとらえ、これを「コンピュータ・情報教育」と表記する。したがって、中学校技術科における「情報基礎」や「情報とコンピュータ」も当然これに含まれる。

1. 本研究の目的

本論においては、卒業研究を踏まえた上で、主に中

学校技術科におけるこれまでの情報教育に関する教育思想・研究動向・授業実践などについて概観し、先行研究を整理することを目的とする。とりわけ、小学校におけるコンピュータ・情報教育の在り方に関する示唆を得ることを重視する。

2. 本研究の方法

まずは、日本産業技術教育学会(The Japanese Society of Technology Education)の学会誌から先行研究を取り上げ、検討・分析を行う。この学会は、「産業技術教育に関する研究」を行い、「産業技術教育の発展に寄与することを目的」¹⁾とするもので、中学校技術科が中心に取り扱われている学会であるため注目した。また、一般の著書や教師用の実用書などからも動向を調査・検討する。それらを対象として、コンピュータ・情報に関する類型化を行うこととする。

3. 中学校技術科における教育目標と動向

日本産業技術教育学会の学会誌において1990年発行の第32巻1号から2006年発行の第48巻2号までの計62冊を調査したところ、中学校、高等学校におけるコンピュータ・情報教育の論文(研究論文、実践報告、資料、事例研究論文、解説、特集記事などの論文形態が含まれる)は、多数見受けられるが、小学校におけるコンピュータ学習についてはあまり見られない。

中学校における技術科教育が教科指導としての技術

教育である以上、その目的は学力の形成にある。普通教育の教科指導として行われる技術教育である技術科教育は、「生産技術に関する科学的認識、技能、技術観の3要素」²⁾によって技術の学力を形成することになる。まずは、中学校技術科に関連した内容から整理を行う。

1989年の中学校学習指導要領において、技術科では、A. 木材加工、B. 電気、C. 金属加工、D. 機械、E. 栽培、F. 情報基礎という6領域が設置された。これらの6領域に関してそれぞれ先行研究を検討する。ただし、F. 情報基礎に関しては、本研究の中心的内容となるので、次項において詳しく検討する。

A. 木材加工

1993年『椅子構造に関するパソコン教材』³⁾では、生徒に椅子の丈夫な構造を理解させるために、負荷を受ける立体骨組構造の変形挙動を二次元画面でシミュレーションするソフトウェアを教材として開発している。この教材は、あらかじめプログラムされた椅子構造や加重状態を生徒自らが自由に設定することができず、あらかじめ用意されたものの中からしか選択できないという限界があった。これは、当時のコンピュータの性能などの制約があったがゆえに、このような限界を持たざるを得なかったことは筆者も今後の検討が必要であると指摘している。

これと同様に、生徒が製作する題材を希望や用途に応じて適切に選定することができるよう、支援するコンピュータ・システムを開発した、1995年『コンピュータを利用した木材加工領域における教師用製作題材選定システムの開発』⁴⁾、生徒の学習内容の中には危険を伴ったり肉眼で直接確認することができないなど、直接経験が困難なものや、指導時間不足・敷設設備の不備などから教材化が容易ではないなどの問題を克服するために視聴覚教材としてCAIコースウェアの作成を開発した、同年『木材の収縮変形に関するビデオ教材の開発とCAI学習への活用』⁵⁾、技術科教育による自己教育力の育成効果を明らかにするために情意的側面や態度的側面に注目して自己評価表を作成した1997年『木材加工領域の学習指導へのコンピュータの導入による教育的効果』⁶⁾などがある。

これらの研究は、木材加工領域の内容を取り扱っているが、コンピュータによる生徒の学習活動の支援、あるいは教師の教授・指導上の教材・教具の開発といえる。あくまでもコンピュータやソフトウェアはそれ自体が学習内容としては位置づいておらず、学習効果を高める教育機器として用いられている。

B. 電気

1991年、視覚呈示が困難な動的現象の学習指導においてグラフィックス・シミュレーションは有益である

という期待から『蛍光灯のしくみと放電作用を教える学ばせるコンピュータ・グラフィックス・シミュレーション・ソフトウェアの開発』⁷⁾という実践が報告された。市販のソフトウェアでは教師の指導観に合わないものが多く、実際の授業では利用しにくいことから、筆者たちが電気1領域用に「グロースターター式蛍光灯の回路の構成と点灯のしくみ」の学習支援用にソフトウェアの開発を試みた。このソフトウェアによって生徒は教師の設定した学習目標を的確に捉えられたという導入効果が認められたが、各画面の解説文章などの精選や、グラフィックス画面の色合いや動作速度などのソフトウェアの改善点も指摘されている。この研究の特徴は目に見えない電子の動きや蛍光ガスの様子をグラフィックスにより模式的に表現することで回路の構成や点灯の仕組みの理解を促すところにある。

1998年には同様に、電気回路シミュレータによる回路の設計製作学習を取り入れたCAIコースウェアを用い、デジタル回路学習を行う『CAIコースウェアによる論理回路学習』⁸⁾は、その目的に、学習者の興味関心をひくことができ、設計製作および動作試験を通してデジタル回路について学習するための教材を開発することになった。

このようにこれらの研究は、生徒の電気領域の学習理解を進める上では優れた教具といえる。一方、技術科教育としての情報・コンピュータ教育の学習内容を教材化したものではない。

C. 金属加工

金属加工の学習を効率的に行うため、『板金CAD/CAMシステムを用いた金属加工学習の展開』⁹⁾が提案されている。1991年当時、産業界ではコンピュータ支援の諸技術が導入され始めていたが、マシニングセンターを中心とした機械加工が中心で、板金加工や製缶加工においてコンピュータ支援の諸技術は進展中であつた。そのような中で板金加工用の専用CAD/CAMシステムは開発された。金属加工領域におけるコンピュータ支援の教材・教具の開発はあまり多く見られない。その中でこの研究は着目できる。現実社会の生産現場におけるCAD/CAMの状況を見据えた上で発展途上の板金加工のCAD/CAMを技術科の教材として具体化したことは評価できる。これは金属加工の学習活動を支援する教材・教具としての価値はもちろん認められるが、むしろ生産活動におけるCAD/CAMの意義や役割を理解する上で好都合の教材であり、その観点から見れば技術科教育の情報・コンピュータ教育の学習内容を体現しているものといえる。

金属加工領域に関しては、管見の限りこれ以外の論文は見当たらない。

D. 機械

1992年、『制御学習用ロボットアームとプリンターインターフェースを利用した制御システムの開発』¹⁰では、コンピュータによる機構の制御学習の際に用いるメカトロニクス教材・教具としての円筒座標型ロボットアームの開発と、プリンターインターフェースを利用した制御システムの開発が行われた。当時のコンピュータ環境においてはプリンターインターフェースの利用には入力線の不足などの問題があったので、補助回路とソフトウェアを開発することによってこれを解決した。制御する具体物であるロボットアームは、当時としては一般的なBASIC言語による簡単なプログラムで作動させることができたために取り上げられた。これはコンピュータの制御分野（メカトロニクス）を身近なものとして理解させることが期待できるものだったという。

“メカトロニクス (Mechatronics)” とは、機械工学（メカニクス）と電子工学（エレクトロニクス）を融合させた言葉であり、『『与えられた目的を果たすシステムを設計・製作・稼動・保守するために、機械と電子と情報に関する技術を融合し、総合的に適用する技術あるいは工学』と定義』¹¹されていることから、機械工学（メカニクス）と電子工学（エレクトロニクス）をつなぐ存在としてコンピュータが不可欠となることから、この領域の研究は多く見られると考えられる。実際の現代社会の生産活動の現場においては、部品加工・組み立てなどの製造工程においては多種多様の商品ニーズに合わせてきめ細かな制御が必要となる。あるいは材料の調達・管理や商品の流通、在庫管理、販売などにおいても製品の管理にコンピュータは不可欠となっている。中学校技術科においては、学習指導要領で「日常生活や産業の中で情報やコンピュータが果たしている役割と影響について考えさせる」¹²とあることから確かである。これらは教材・教具の開発としては、他の研究と同様で、技術科教育としての情報・コンピュータ教育の学習内容を教材化したものではない。

1994年、コンピュータで切削位置を制御する機能を備え、熱線によって発泡スチロール板を切断できるといふ、機械の制御のしくみを教えるための『材料加工を題材としたコンピュータ制御教材の開発』¹³が行われた。この装置を使用して授業を行うことで、コンピュータ制御のしくみについて平易に教示できるだけでなく、製作学習も同じ授業に構成することが可能となるため、生徒は製作過程と工作用プログラミング過程を同時に体験することができる。つまり、制御の教育に含まれるべき「制御の目的」、「制御の対象」、「制御の方法」が明確に示されていることから、これは教材として最適であるという。同研究によれば、この制御教材の学習の前に情報基礎領域で約30時間の学習があり、そこではBASICによる基本的なプログラム作成

の経験を前提としている。情報基礎の中核にプログラム学習が位置付いており、コンピュータによるプログラムが制御の本質であることを示している。さらに、本研究が制御を最も理解しやすく現実社会で見ることのできる機械を制御することへの学習と位置づけていることは、注目できる。

1995年、内燃機関のしくみと動作を理解させることを目的として『コンピュータ・グラフィックスによる内燃機関のアニメーション教材の開発』¹⁴が行われた。これまでに、機構の説明においてVTRやコンピュータによるソフトウェア教材を利用することは有力視されてきてはいたが、この種の教具は内燃機関をエネルギー変換システムとする観点に欠けるだけでなく、VTRやコンピュータが機構模型や教科書の挿絵の代用としての機能にとどまっているのが現状であったと著者らは指摘する。そこでこれらを補い、内燃機関を動的なエネルギー変換システムとしてとらえさせることを目的に、C.G.アニメーションを用い、しくみと動作を表現するシミュレーションソフトウェアを開発された。そしてこのソフトウェアを利用した学習では、生徒への認知、情意領域にも効果的であるばかりではなく、内燃機関をシステムとして理解させるのに有効であることを明らかにした。とはいえ、本研究においても生徒の理解を促進するための教育機器としてのコンピュータの有効性が強調されている点では、その他の研究の域を超えるものではない。また、開発したソフトウェアの検証授業を実施し、生徒の認知領域や情意領域への影響を検討している点からも明らかである。

これらの他、ステッピングモータの動作原理と特性およびコンピュータによる励磁方法を容易に理解させるための方法として、1991年『制御学習のためのステッピングモータ教具の開発』があり、これは視覚的に学習・理解ができる教具である。同年には、内燃機関の出力・熱効率を制御する際の『学習用動力試験に必要なセンシングシステムの開発』¹⁵や、エネルギー変換学習をより効果的、実証的に実施するための『ガソリン機関の出力および熱効率のパソコン計測に関する学習システムの開発』¹⁶が行われている。また、コンピュータを用いた機械の制御のしくみや、自動制御の概念を教えるための、1993年『気化器を題材にしたコンピュータ制御教材の開発』¹⁷や、センサによって検知しコンピュータにより制御された機械について学習するための教材として、1994年に『センサとコンピュータにより制御された機械を教えるための教材開発』¹⁸など、機械領域学習用の多数の教材・教具の開発が行われている。

以上のように機械領域におけるコンピュータ利用の研究動向を外観すれば、他の領域に比べ研究数が多いのがわかる。内容を見てみれば、教育機器としての利

用、あるいは機械領域の教材の研究・開発にコンピュータを活用したものが多い。電気領域における研究にも同様に見られたように、コンピュータのいくつかある機能の内、典型の一つである「制御」¹⁹はコンピュータを通して機械装置に働きかける作用であるためと考えられる。

E. 栽培

栽培領域に関連した内容では、1998年『植物栽培のためのパソコンによる青/赤LED光源制御システムの開発とその有用性』²⁰において、植物栽培用の人口光源システムをパソコンで制御する試みが行われている。この光源システムにより、植物の日長反応を生徒に実証的に理解させるための教材として有効であると筆者たちは考えた。このシステムではLEDを用いることや、異なった光条件を設定するために装置をコンピュータ制御することなどから、電気領域や機械領域などの教材・教具としての応用も可能であり、技術科教育の中で他領域との関連を深めるにも有効な教材・教具と考えられる。

栽培領域についても、管見の限りこれ以外の論文は見当たらない。

内容A. 技術とものづくり

中学校技術科は6領域から「技術とものづくり」「情報とコンピュータ」となり、教科を構成する内容は大きく変化した。この新しい構成の中において、様々な教材が模索されている。

例えば、2001年『ワンチップマイコン自立型ロボットの製作教材としての実践』²¹では、本来工業高校以上のレベルと考えられているマイコン制御の自立型ロボットの製作を中学校技術科の教育目的を十分に果たせるものと判断し、教材化している。この教材は6領域では電気領域に当たる内容として、または選択教科としての製作の題材として利用された。

木材加工領域に当たる内容としては、2005年『インターネットを活用した鋸挽き作業の自己確認教材の開発』²²において、鋸挽きの姿勢をUSBカメラで動画撮影し、即座に自己確認できる動画比較閲覧システムを作成した例が挙げられる。また同年、電気領域にあたる内容で、白熱電球と蛍光灯の明るさとは発熱を測定してそれぞれの特徴を確認・理解させる上で有効とされた『音声信号を用いたパソコン測定装置の教材開発』²³などがある。

以上のような、1998年版学習指導要領に準拠した内容を教材化した例は、管見の限りあまり多く見られない。また、その内容はこれまで行われてきたコンピュータによる生徒の学習活動の支援、あるいは教師の教授・指導上の教材・教具の開発と変わらない。あくまでコンピュータやソフトウェアはそれ自体が学習内容

としては位置づかないまま、学習効果を高める教育機器としての利用に留まるのが現状である。

小活

「情報基礎」以外の領域から、情報教育の本質に関わるような取り上げ方ものはない。5領域の中では、メカトロニクスの関連、機械の領域の実践・開発が多く見られた。年代別に整理することによって、当時の技術、コンピュータの水準に限定される実用的な教具・支援ツールの開発が多く、新しいコンピュータ機種が導入されることで、その後使用できなくなるものが多数あったと考えられる。技術革新の早いコンピュータに関連した事項では、そういった宿命的な要因があるのはやむを得ない。

4. 「F. 情報基礎」「内容B. 情報とコンピュータ」

2001年『情報技術教育の観点から見た情報機器の変遷』²⁴において、情報機器が如何に工夫されたかについて考究し、ものづくりを考慮した情報技術教育のための教材を提案している。情報技術教育の内容の特徴は、情報やコンピュータに関する歴史的変遷を重視している点にある。技術教育の本質は、現代の技術に視点を置くことに意味があり、日常・身の回り・現代を重視するということはその過程・変遷が大切だということである。しかしながら、筆者は情報技術教育という用語について定義をしていないばかりか、これを自覚的に用いているかは疑わしい。

1994年、技術担当教員の『「情報基礎」領域の指導に関する不安意識の研究』²⁵が行われた。その目的は教員の不安意識の対象や程度および因子構造について明らかにすることであった。この結果、コンピュータのしくみとプログラミングなどの専門的知識や技能が必要とされる内容について、指導不安が大きいことが明らかになっている。

1996年、情報基礎が実施されて約2年経過した1994年11月時点での『「情報基礎」実施上の問題点に関する調査研究』²⁶が行われ、情報教育環境の問題と授業実施、カリキュラムの問題の実情を調査し、改善点を考察している。指導方法としては、教科書に沿って行う場合より、指導計画を独自に作成したり、自作の教材やプリントを作って行う場合が上回っていることから教師独自の判断で指導方法を工夫していることがうかがえる。このように研修などに頼るのではなく個人レベルの努力に依存している体質が明らかとなった。今後ともこの状況では問題を解決することは難しく、情報教育支援体制の確立が今後の情報教育改善の大きな課題だと述べている。

F. 情報基礎

1991年『コンピュータ制御を取り入れた情報基礎教育試案』²⁷⁾において、ソフトウェア主体、ハードウェア従の例として、コンピュータ制御を取り入れた情報基礎教育が試案されている。この中で、和文ワードプロセッサの位置付けと学習内容を考察し、情報基礎の導入に用いることを提起している。また、プログラミング教育の中心概念（連続、反復、選択）の確認がなされ、コンピュータ制御学習を普及させるにはプリンタインターフェースを利用した制御教具が有効であることを明らかにしている。単なる教育機器の利用や、学習指導要領や教科書に準拠した教材・教具の開発に留まらず、情報教育の目的・内容に言及し、プログラミング教育の内容にまで踏み込んで検討している点は評価できる。

1999年、『ウインドウ環境と情報基礎』²⁸⁾においては、技術教育としての情報基礎教育であり、情報技術能力を育成することが情報基礎の目標であるという観点から情報技術教育の教育内容を（1）コンピュータの基本構成とそのしくみ、（2）情報技術で扱うデジタルデータ、（3）簡単なプログラムによる情報処理、（4）応用ソフトウェアの成り立ちと基本、（5）コンピュータ通信とインターネットのしくみと情報倫理、（6）コンピュータと社会の6項目と定め、それに沿ってテキスト「情報技術の基本を学ぶ情報基礎」を作成している。これは、1989年版学習指導要領に「コンピュータシステムの基本的な構成と各部の機能を知ること。」²⁹⁾とあるように、ハードウェアの基本構成や仕組みについて教授することは技術教育の範疇であると述べている点が評価できる。

1991年『情報教育の基本構造に関する試案』³⁰⁾では、普通教育における情報及び情報化をテーマに扱った、情報教育の方向性及びその内容を提案している。この論文においては小・中・高の各段階を通して情報教育の必要性を主張した上で情報教育の内容に2つの柱を提示している。それはコンピュータの利用及び活用と、それがもたらす社会的影響というものである。この2本柱に従って示される試案「教育基本構造案」では以下の3つのカテゴリが示されている。第1は「コンピュータ・アウェアネス」、第2は「コンピュータ・リテラシー」、第3は「情報や情報社会の変化に批判的理解および評価」である。この試案では普通教育における情報教育の範囲（彼らは「横の整合性」としている。）を確定する試みが見られ、この点は評価できる。その一方で「アウェアネス」を達成するための具体的な内容・事項については触れられていない。

1993年『情報基礎教育の現状と展望』³¹⁾では、「情報基礎」の教育・学習内容を今後どのように検討すべきかをソフトウェア、ハードウェア、ネットワークの3つの立場から考えている。肝心なのは情報基礎の教育・学習内容を情報メディアや機器の操作のみに偏重させ

てはならないということ、また目的に応じてソフトウェアやハードウェアさらには人間の手順決定に至る総合的な教育・学習内容として発展させる必要があり、その際情報基礎の究極の目標はシステム構築能力の育成であると指摘している。ここではソフトウェア、ハードウェア、ネットワークの3つに集約している。コンピュータの役割、機能、物質的な構造など学ぶべき内容のカテゴリは様々であるので、この3項目で代表できるかどうかは疑問が残る。

この他、1990年『中学校技術・家庭科「情報基礎」教育のための「日本語ワードプロセッサ」の開発』³²⁾、1992年『「情報基礎」実施に向けてのCAD教育用システムについて』³³⁾、1993年『日本語LOGOによる「情報基礎」のためのプログラム実行学習の実践』³⁴⁾、1994年『ハイパーテキストによる情報教育の展開』³⁵⁾など、複数の研究が見られる。

内容B. 情報とコンピュータ

2000年、情報を収集、整理、検索、参照する情報処理の体験は重要であることから『「情報基礎」におけるデータベースの提案』³⁶⁾がされた。扱う素材は文庫本とし、生徒一人ひとりが持ち寄ったデータを自ら入力してデータベースを完成させ、皆で検索を楽しむものであった。既存のデータベースを用いる方法も考えられるが、データ量はそれほど多くはならないとしても自らデータベースの構築を行うことで、より情報処理に関する知識の獲得を促した点が評価できる。

2003年、これまでのプリンタインターフェースを用いたコンピュータ制御教具がOSの仕様変更によって利用ができなくなるという危機的状況を打開するため、『USBインターフェースを備えた制御教材の開発』³⁷⁾がされたことで、教科書などに書かれている制御学習が新しいOS（当時はWindows 2000）でも可能となった。

小活

普通教育としての中学校技術科のコンピュータ・情報教育の在り方・具体的な内容を検討する研究は、思いの外少ない。一方で学習指導要領や教科書に準拠した教材・教具は一定程度見られる。その中でも最も多いのは、教育機器や教師の支援ツールに関する開発であった。これはまた、コンピュータ関連の技術は急速に変化、進展するためにもものによってはすぐに陳腐化してしまう実状がある中で、その指導については常に試行錯誤されてきていた。

学習指導要領などではコンピュータそのものの構造やしくみについて学ばせることも重要だとしているが、今回調査した研究にはコンピュータそのものを教える内容を検討するものは見つからず、生徒が学ぶべき直接的な学習内容としてではなく、教具としての学

習活動支援、教師の教授・指導上に用いられる教材・教具の開発ばかりであった。そのような中で、『ウインドウ環境と情報基礎』や『情報教育の基本構造に関する試案』では、コンピュータの基本構成とそのしくみ、もしくはコンピュータ・リテラシーや情報や情報社会の変化に批判的理解および評価が重要であると述べた点で非常に注目できる。そしてそれは、普通教育としての技術科の教科としてのねらいや特性に照らし合わせて検討を行ってきた端緒であり、こうした研究の積み重ねにより、集約されるものである。

5. その他の観点からの研究

以上検討してきたことは中学校技術科の学習指導要領及び教科書に示される学習内容のうち、コンピュータ・情報教育に関連する研究等を取り上げてきた。ここでは、技術科の各領域に直接関係しないものであってもその基礎となる内容や教師の活動に関わる問題、あるいは広く学校教育に関わる他の観点からの研究等について更に検討を加える。

(1) コンピュータ利用のための技能・基本操作

1996年、生徒の技能差に応じた指導方法、授業計画の確立及び教材開発に必要な基礎資料として、『中学生のキーボード操作に関する研究』³⁸が行われ、中学生と大学生を対象に文字入力試験が実施された。この調査では、文字別での入力時間やミスタイプ率、その原因などである。

1997年、キーボードやマウス操作に不慣れな中学生が対象の場合、学習効果をより高めるためにはマン・マシンインターフェースに関する研究が重要であるという考えから『中学生のマウスによるポイント入力について』³⁹の調査が行われている。その中で、操作に不慣れな中学生に望ましいマウス操作環境を提示した。

「世帯におけるパソコン保有率およびインターネット利用率(平成8～14年)」⁴⁰よりパソコンの世帯保有率を見ると、調査の開始された1996年時点は22.3%であったが、2002年には71.7%に増加していることから、自宅など学校以外の場所で子どもたちがコンピュータに触れる機会は確実に増えていると考えられる。

97年以降には同様の研究は見られない。

(2) インフラ整備・教師の支援

学校における学習管理システム(CMI)について調査を行った。まず108台ある実習用コンピュータで学生が作成したプログラムをレポートとして受け付けるための効率的な手法として『LANを利用したレポート受付システムの開発』⁴¹が1991年という極めて早い段階に行われている。これは当時、まだコンピュータの導入台数自体がごく限られていた小・中学校での事例ではなく、筆者が所属していた工業大学情報処理セン

ターでの試みであるため、特殊な環境下であったことは間違いない。

2001年、高等学校において『校内LANを利用した成績集計システムの開発』⁴²を行い、運用されている。コンピュータをスタンドアロンで使用する場合に、データを保存したメディアの取り扱いが煩雑になりやすい上、紛失などのトラブルが発生するだけでなく、教師間での効率的なファイル共有が難しいという欠点があった。そこで教育機関で有効性が報告されていたLANを利用した情報処理環境を構築している。

2004年『学校教育用情報システム管理のための研修コースの開発』⁴³では、教職員(教職員用)、児童・生徒(学校内)、外部の利用者(公開)の3者から利用される学校教育用情報システムの事例と、その運用・保守管理が可能な教職員を育成するための研修内容を明らかにした上で研修コースを開発した。

その他、1990年『ネットワークによるプリントステーション開発』⁴⁴、同年『教育用パソコンファイルの保守システム』⁴⁵、『授業用LANにおける図形データ処理』⁴⁶などの報告があるが、すべて高等学校・工業高校及び大学などでの報告であるため、本研究ではこれ以上の言及はしない。

(3) 日本と諸外国における比較

日本では1993年から「情報基礎」が実施されているが、それよりも早くから学校教育に情報教育を導入し、その指導体制が整備されていたと考えられるイギリス、米国、ドイツなどの国々の中等教育における情報教育制度、情報教育への行政の施策、情報教育の指導内容について、1993年『諸外国の情報処理教育と日本の「情報基礎」教育』⁴⁷において国際比較を行っている。この中で国々の情報教育に共通する特徴として、著者によって(1)情報教育専門官の設置、(2)情報研修センターの設置と現職教員への柔軟な研修制度、(3)クロスカリキュラム方式とコンピュータリテラシー教育の重視、(4)ハード・ソフト環境の整備の4項目が抽出された。これは、日本が「情報基礎」教育を真に生徒に情報活用能力をつけさせるものにするための、多くの学ぶべき指針を得るものとなった。しかし、イギリスなどのより詳しい情報教育制度の変遷などは記されているが、実際にこの4項目を解決するための具体的な案については述べられていない。

1996年『米国テキサス州のコンピュータ教育と「情報基礎」領域の比較』⁴⁸では、米国の中でもテキサス州を取り上げ、コンピュータ教育の中心に位置づけられている教師用指導書の指導項目と、日本の「情報基礎」領域の指導項目とを比較・検討している。テキサス州の教師用指導書“Computer Literacy: Curriculum Guide”の指導項目は「情報基礎」領域の指導項目と多くの面に対応しているが、より産業社会に関連したも

のや社会に密着した内容、また倫理面で考慮された指導項目が特徴的であったという。

2003年『韓国の技術教育におけるICT領域教育の現況と展望』⁴⁹においては、韓国の小・中等学校の技術教育を通じて情報通信技術領域がいかに関わっているかの現況と問題点を調査し、望ましいICT教育の方向を提示している。ICT教育は韓国において独立した必須教科としてではなく、技術教科（教養教育として初等学校実科教科5～6年、中等学校技術・家庭科7～10年を通じて行われている）を通じて扱われている。特に技術教育においてICT教育は技術教科内容を構成する重要な要素の中のひとつであるため、非常に重要視しているという。対して、1989年に採択された国際条約では「『技術および労働の手ほどき』である技術教育は、普通教育としてすべての子ども・青年に施されなければならないことを規定」⁵⁰しているにも関わらず、今日の日本においては、中学校技術・家庭科の技術の分野の教育のみが「普通教育としての技術教育をになう実質上、唯一の教科指導」⁵¹となっているのが現状である。日本においても、普通教科としての技術教育は小学校から高等学校まで、男女問わず、また将来の職業に関わりなく、全ての子供・青年に施されるべきである」⁵²と指摘されている。

（４）小学校でのコンピュータ・情報教育

小学校での事例が少ない理由として、産業技術教育学会の会員が中学校技術科、高等学校・工業高校、大学教員養成技術科などの教員が大多数であること。また、情報教育（コンピュータ教育）が学習指導要領において中学校技術・家庭科「情報とコンピュータ（1998年の改訂前は「情報基礎」）」や、高等学校教科「情報」として導入されているが、小学校学習指導要領には該当する教科がないことなどが考えられる。

1994年『プログラム作成プロトコルの記録装置とその試作』⁵³において、学習履歴記録ソフトを製作し、中学校技術・家庭科のプログラミング教育および小学校算数科（3年生）の授業において、試行した実践報告がある。この装置は、プログラム作成中におけるキー入力記録するものである。コンピュータでプログラムを作成する過程は作成者の問題解決の思考過程を表現しているものと考えられ、プログラミングの過程を思考プロトコルとして記録し、実験後に再現し分析することによって、被験者の思考過程を診断予測することは可能であるという。つまり、この学習履歴記録ソフトを使用することで、プログラミング学習については被験者がプログラミングの技術や考え方をどのように習得し、学習を進めていくかを推測することができ、算数教育で利用すれば数学的な思考過程を推測することも可能になるというのである。また、これらから評価へ応用すれば、従来は結果や作成されたもの

にもとづく評価しかできなかったものが、過程（process）を重視した分析に基づく評価が可能になると筆者たちは考えた。

1997年の『光学の体系化をめざしたCAL教材開発の試み』⁵⁴では、小学校及び中学校の理科、中学校の技術科の「光学」の内容を作成の範囲として教材開発を行い、授業導入時や授業中あるいは授業を離れて自由に光学の内容を学習することを想定したものである。

6. コンピュータ・情報教育に関する教育思想及び教育実践の動向

（１）教師用の指導参考書籍

1986年に出版された書籍に『教師のための授業に生かすパソコン＜小学校Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ＞』⁵⁵というものがある。Ⅰ巻は小学校1～2年、Ⅱ巻は3～4年、Ⅲ巻は5～6年を対象にして教師向けに執筆されたものである。

編集代表である横地清はじめに、小学校におけるパソコンの教育利用には大きく分けて4つの分野があると述べている。まず第1に「子供をパソコンに習熟させる分野」⁵⁶であるという。この分野はコンピュータ・リテラシー（CL：Computer Literacy）と呼ばれるものであり、一般的なコンピュータの技能の教育を指す。第2に「教科の学習にパソコンを生かす分野」を挙げている。この分野はCAI（Computer Assisted Instruction）あるいはCAL（Computer Assisted Learning）と呼ばれるもので、コンピュータを教育機器として教育方法面で利用することを指す。第3は「パソコンを日常生活に活かし、子供が文化的にも社会的にも、一層たくましく生きようになっていく分野」と記述している。これはCVMLまたはCWL（Computer Valuable Worked Learning）と呼ばれるものであり、子どもたちに身につけてほしいと望む日常生活に利用可能なコンピュータの技能を教育する分野である。第4は「クラスの教育を子供達の状況に見合せて、計画的に進めるために、子供の健康管理や学習評価等にパソコンを生かす分野」⁵⁷としている。これはCMI（Computer Managed Instruction）と呼ばれるもので、学校やクラスを運営するために教師が活用するシステムであり、子どもたちの学習活動には直接関係しない。いわゆる、学校経営管理上利用する分野である。

以上の4分野について、Ⅰ・Ⅱ巻に「1部 パソコンに慣れよう」「2部 パソコンを授業に生かそう」「3部 パソコンを生活に生かそう」、Ⅱ巻に「4部 パソコンを学級の活動に生かそう」として扱っている。

例えば、第1のCLに関する実践を挙げてみると、Ⅰ巻の1部には小学校1年生を対象にした実践「パソコンでお絵かき」⁵⁸がある。コンピュータはNEC製のPC-6601/SRを主に用い、子どものプログラミングについ

て検討している。ねらいは「基本的なキーの名前と、その使い方を理解できるようにする」ことと「ことばあつめや、名前を書く作業の中で、パソコンの操作について、慣れさせる」ことにあり、電源の入れ方などのパソコンの使い方から始め、操作キーやBASIC言語の学習、そして簡単なプログラムを打てるようにさせる。その後、図形を描けるように座標の考え方の基礎的なことを理解させ、あらかじめ教師の作ったプログラムを改良させることを通して、最終的には子ども自身でプログラムを作り、絵が描けるようになるというのが、おおまかな指導の流れである。1年生のコンピュータ学習の中で最も重要なことは「パソコンの操作に慣れ、しかも楽しく遊びながら学習していくことができるようにする」ことであると、指導者は述べている。

当時のプログラミングはコンピュータを使いこなすために必要なものであり、それはコンピュータの操作に慣れることとなり、プログラムを理解することが学習の目標ではない。この実践においての目的・ねらいは、コンピュータに親しみ、操作ができ、プログラムの基本が理解できることや、コンピュータそのものを楽しむということにあり、具体的な教育内容としては電源の入れ方から始まり、操作キーを覚えたりBASIC言語を理解するなどのコンピュータそのものの教育の中でも、特に操作技能に特化したものになっていると言える。

第2のCAI、CALに関する実践は、例えばⅡ巻の2部に小学校3年生を対象として、アニメーションと音声で小数の計算を解説し、学習を進める「小数の勉強に生かす」⁵⁹や、ピアノの演奏などが苦手な教師のために、移調伴奏や輪唱伴奏、合唱伴奏を行えるようにプログラムし、コンピュータに演奏させる「音楽指導とパソコン」⁶⁰などが挙げられている。これらの実践は同じように利用するには、まず授業前に教師がプログラムを組んで準備をしておく必要があった。これらは教育機器としてのコンピュータの活用であるが、事前にプログラムを組む必要があり、利便性は低いと言える。

第3のパソコンを日常生活に生かす実践には、Ⅱ巻の2部には「LOGOを使って国旗を描いてみよう」⁶¹や、BASIC言語を利用して動く紙芝居を作る方法を学ぶ「家庭で楽しむ物語づくり」⁶²などが挙げられる。これらの実践は教科学習そのものではない。加えて、特定の課題を作り上げることそのものが目標となっている。日常の道具としてのコンピュータの利用方法、有効活用の方法を模索している。

最後に、第4のCMIに関する利用では、観点別評価や子どもの健康管理のためにプログラムを組んで利用する例が挙げられている。これは、コンピュータが普及していない当時、コンピュータの限られた特性や能力の中で、子どもの学習活動に限らない分野と言える。

これらの実践においてはコンピュータそのものの内容を教える教育については触れられていない。これらのコンピュータの一般的な技能を教えるCLや、CAIやCALといった教育機器としての教育方法面での利用は、技術教育の観点に基づく技能教育とはいえない。しかし、コンピュータが十分に普及していない当時、コンピュータを利用する可能性を模索した点や、ハード面においてもソフト面においても時代的な限界があり、これが最高の到達点だったといえるので、これらについては評価できる。

(2) 学校現場におけるコンピュータ利用とは

コンピュータを利用した実践の1つに、1993年『教室にやってきた未来 コンピューター学習 実践記録』⁶³というものがある。これは小学校6年生1組22名がそれぞれ1台ずつノートブック型コンピュータを与えられ、鉛筆やノートなどの文房具と同じ道具として1年間を通して利用した苅宿学級の実践報告である。実践が行われた年度については明らかにはされていないが、書籍は1993年に発行であるから実践はそれ以前のものである。中学校段階の情報教育は1989年の学習指導要領で初めて「情報基礎」として追加されるので、これは小学校におけるコンピュータを利用した実践としてはかなり早い段階での取り組みであるといえる。

文部科学省において「学校における情報教育の実態等に関する調査結果」⁶⁴がまとめられたのが1998年以降となるので、それ以前、つまりこの実践が行われた当時の1学校（公立学校）当たりの教育用コンピュータ設置台数について詳しくは不明であるが、5年後の1998年度の段階で小学校が11.3台、中学校で29.7台、高等学校普通科で41.1台、特殊教育諸学校で10.3台⁶⁵という数字から見ても、教育現場においてコンピュータが広く利用されていたとは考えられない。

この実践においては、もちろん主役は「ハイテク機器」ではなく子どもたちであるということが強調されている。それは、「これだけの機器があればどんな学校の誰の学級でも必ず実現する、というものでは決してないから」⁶⁶である。コンピュータは「学習の道具」としてのみ利用し、コンピュータの操作を教える特別の授業はこの教室では一度もされては来なかった。苅宿学級でのコンピュータ利用の最大の特徴は、具体的な教科（算数とか理科など）での内容を「教える」ためのコンピュータ利用ではない、ということである⁶⁷。佐藤学が言うには、コンピュータ教育とは、一般的にコンピュータの操作に親しむ教育⁶⁸がある。技術教育の観点から換言すると、これはコンピュータの操作技能の習得、さらにはその技能をもとにコンピュータを積極的に利用する姿勢、態度、使いこなすということになるだろう。さらに佐藤は、CAI (Computer Aided Instruction) に代表されるコンピュータの教育への利

用⁶⁹があるという。これはつまり、コンピュータそのものを教える教育内容ではなく、あくまで教授方法上の利用、いわば教育方法面での利用を指している。この教室において、このような「いわゆる『コンピュータの教育』は、排除されてきた」⁷⁰ということになる。苧宿は新しい機器を使うとき、その機能についての細かな説明を一切しない。さらに、子どもたちには基本的な操作を示すとあとは彼らのほうでいろいろな機能を発見して、活発に教え合うようになるからである⁷¹。もっとも、児童減少地区にある1学年1クラスという非常に小規模な学校であり、苧宿学級には22名の生徒しかなかったことも実践のプラス要因になっており、もしもっと人数が多ければ、この実践も最初の段階でつまづいていたかもしれないと苧宿自身が述べている。

～道具ではなく子どもを生かす～

「受身から離れよう」という苧宿実践は、教師から与えられるものを待ち続ける子どもたちの受動的な姿勢を改善できないかと考えるところから始まっている。子どもたちが自ら学びを広げていくプロセスをコンピュータやビデオという道具としての機器を導入することで実践してみることにした⁷²。苧宿は学期を通じて各教科に共通の課題を決め、1学期「みつめる」、2学期「自分をみつめる」、3学期「自分を通してみつめる」とした。このように、学期毎に「見つめる」という視点から課題を設定したことは「物の見方に様々な視点があることを知る」ことや「視点を持つ自分とは何かを考える」など、苧宿の「自分が分かっている子どもになってほしい」という願望の現われであった。「自分のこだわりを大切にしよう」という実践の根本をもって行われてきたことから、この実践は教科における具体的な内容を「教える」ためのコンピュータ利用ではなかったといえる⁷³。

授業は何か「なったつもり」で画面上に1枚の絵を描くことから始まった。「みつめる」をテーマにコンピュータを使い始めた1ヵ月後にはビデオカメラが導入される。それは、自分の視点をよりはっきりさせる（例えば、教室の黒板や公園のアリの視点を知る）ことが目的であるとされる。子どもたちは「何々になったつもり」で、その物の持つ視点だけでなく、何を考えているかという感情までも捉え、「コンピュータを自分の目⁷⁴」として絵を描いてきた。多視点的な子どもになってほしいと考える苧宿の予測さえ越えて、「なったつもり」を子どもたちは柔軟に組み込んでいったという。また、自分のこだわりを集めた自分だけの「こだわり地図」を作り上げていく中で、今までクラスの中で目立たなかった子どもが生き生きとし始めたという。3学期になると、これらの活動を進める中で、いわゆる目立つタイプの子どものがだんだん集団の中に埋もれ、全く注目していなかった子どもが、行動や作品

とともに輝き出すというケースが目立つようになったとNHK取材班は記している。この現象は、この企画が決まり、撮影に入る前から佐伯や佐藤が指摘していたことでもあったという。探求や表現に対する自分なりの認識が定着してきた中で、自分と出会い、他者を知るところまで到達した子どもが出たのだ⁷⁵。

教師が前に立って知識を伝えるのではなく、子どもたちがそれぞれに自分の課題を持っているような授業方法の方が子どもたちの中にあるものを生かして、より良い成果を挙げられるのではないかと問題提起している。自分のこだわりが社会に広がりを持っている窓であり、そのことから子どもたちに学ぶことを楽しんでもらいたいと苧宿は考えている。

～コンピュータを利用した理由とその内容～

それではコンピュータ以外では駄目なのか。もちろんそんなことはない、と苧宿は述べている。コンピュータを選んだ理由の1つは、従来からの学習の道具であった鉛筆やノートなどの文房具と比較した際の大きな差が「変化する」ということにあり、1つの道具でありながらその時々で子どもたちが必要とするものに変化する、つまり、少し重い鉛筆も消しゴムも絵の具も鋏も糊もノートも画用紙も地図も入った多様性がある道具を時々の必要に応じて思い思いに利用できるということである。そして、コンピュータが当時未だ誰もが共通の解釈を与えることのできないものであるという存在で、子どもたちにとって未知のものであったことにある⁷⁶。

確かに、当時はコンピュータを知られるようになったばかりであり、それ以前の実践が無いために多くの試行錯誤があったと考えられ、この取り組みは高く評価できる。

そのような中で、佐藤は、1930年代の映画とラジオ、1960年代のテレビとティーチング・マシン、1970年代のビデオ機器の導入は、ブームを去れば高額な機器は廃棄され、頑固な一斉授業に回帰してしまったという事実を振り返り、コンピュータ教育もまた同じ運命をたどるのだろうかと問題提起している。この実践において、コンピュータはあくまで教育方法面で教育機器としての利用であったため、佐藤がこのように危惧したことは可能性としてあり得るだろう⁷⁷。

苧宿実践は1993年当時として、教育機器としてのコンピュータ利用の実践としては、その先駆性が評価できる。本書を読む限り、この利用においてのその成果は上がっていると見受けられる。

小学校教育においても苧宿実践が証明したようにコンピュータ利用は有効である。その一方で、コンピュータ・情報教育を小学校で展開することの必要性は指摘されながらも、小学校固有あるいは普通教育としての普遍的なコンピュータ・情報教育の在り方、具体的な内容、実施の方法などについては検討されていない。

小学校では情報関連の内容が教科として位置付いていないため、こういった不十分な状態にある。教科として成立させることの是非を検討する前段階として小学校におけるコンピュータ教育の目的・内容・方法等を追求する必要がある。

9. まとめ

小学校におけるコンピュータ・情報教育の具体的な内容を提案するために、これまでの研究動向の検討を行ってきた。これにより小学校におけるコンピュータ・情報教育の内容を検討する際の論点を以下のように整理することができる。

- (1) 教育機器として教育方法上の利便性を追及した研究が多い。
- (2) 技術教育としてのコンピュータ・情報教育の内容を検討したものはあまり多くない。
- (3) 旧来の領域との関係を見れば、各領域ともコンピュータ・情報教育と融合、統合した研究が見られる。とりわけ、機械領域が多い。
- (4) 中学校技術教育としてのコンピュータ・情報教育をどう位置づけ、構成内容を何にするかという本質的な検討は充分ではなく、基本的な構造と仕組みなどの学習内容について、どの程度行うべきかが未確定である。

全体を通してみても、コンピュータは教育機器としての利用に留まるものが多数で、基本的な構造と仕組みなどの学習内容について検討されたものはほとんど見当たらない。

おわりに

本研究は修士論文のための先行研究の整理及び課題確定のための基礎的作業である。さらに先行研究の整理を進め、小学校における情報教育の在り方、具体的な内容、実施の方法の提案を行いたい。

注

- 1 日本産業技術教育学会『日本産業技術教育学会会則』2000. 7. 27. 総会承認
- 2 河野義顕、大谷良光、田中喜美『技術科の授業を創る一学力への挑戦』1999. 5. 20. P. 6～7
- 3 辻野哲司、宮本 裕、岩崎正二、戸出秀明『椅子構造に関するパソコン教材』1993 日本産業技術教育学会 第35巻1号 P. 33～38
- 4 長沢郁夫、山下晃功、塚本正秋『コンピュータを利用した木材加工領域における教師用製作題材選定システムの開発』1996 日本産業技術教育学会 第37巻3号 P. 85～89
- 5 河合康則、成田堅悦、広谷祐司『木材の収縮変形に関するビデオ教材の開発とCAI学習への活用』1995 日本産業技術教育学会誌 第37巻3号 P. 269～286
- 6 田口浩継、大迫靖雄『木材加工領域の学習指導へのコンピュータの導入による教育的効果』1997 日本産業技術教育学会誌 第39巻2号 P. 117～122

- 7 松本英敏、橋本孝之、伊津元世士郎『蛍光灯のしくみと放電作用を教えるためのコンピュータ・グラフィックス・シミュレーション・ソフトウェアの開発』1991 日本産業技術教育学会誌 第33巻2号 P. 143～148
- 8 栗石和志、狩原雅裕、志田 寛、佐藤信安『CAIコースウェアによる論理回路学習』1998 日本産業技術教育学会誌 第40巻3号 P. 139～146
- 9 松浦正史、横江茂樹『板金CAD/CAMシステムを用いた金属加工学習の展開』1991 日本産業技術教育学会誌 第33巻2号 P. 115～119
- 10 大倉宏之、須見尚文、上田 整『制御学習用ロボットアームとプリンタインターフェースを利用した制御システムの開発』1992 日本産業技術教育学会誌 第34巻3号 P. 151～157
- 11 社団法人実践教育訓練研究会『機械用語大辞典』1997. 11. 28. P. 856
- 12 文部省『中学校学習指導要領 (平成元年3月)』1989. 3. 20. P. 90
- 13 村尾卓爾、大内信顕『材料加工を題材としたコンピュータ制御教材の開発』1994 日本産業技術教育学会誌 第36巻3号 P. 215～221
- 14 杵淵 信、鳥居隆司、菅野徳明『コンピュータ・グラフィックスによる内燃機関のアニメーション教材の開発』1995 日本産業技術教育学会誌 第37巻2号 P. 151～157
- 15 杵淵 信、菅野徳明、吉本康文、塚原 実『学習用動力試験に必要なセンシングシステムの開発』1991 日本産業技術教育学会誌 第33巻3号 P. 177～184
- 16 菅野徳明、杵淵 信、吉本康文、塚原 実『ガソリン機関の出力および熱効率のパソコン計測に関する学習システムの開発』1991 日本産業技術教育学会誌 第33巻3号 P. 185～184
- 17 村尾卓爾、山崎博司『気化器を題材にしたコンピュータ制御教材の開発』1993 日本産業技術教育学会誌 第35巻2号 P. 97～101
- 18 佐藤 博、入蔵靖彦、渡辺 武『センサとコンピュータにより制御された機械を教えるための教材開発』1994 日本産業技術教育学会誌 第36巻2号 P. 119～126
- 19 前掲同書『技術科の授業を創る一学力への挑戦』P. 186～189
- 20 柳智 博、近藤伸二、岡本研正、田北晋一『植物栽培のためのパソコンによる青／赤LED光源制御システムの開発とその有用性』1998 日本産業技術教育学会誌 第40巻3号 P. 125～130
- 21 衣笠 洋『ワンチップマイコン自立型ロボットの製作教材としての実践』2001 日本産業技術教育学会誌 第43巻1号 P. 65～68
- 22 安田 貢、西 正明『インターネットを活用した鋸挽き作業の自己確認教材の開発』2005 日本産業技術教育学会誌 第47巻4号 P. 273～280
- 23 西 正明、北側正史、村松忠道『音声信号を用いたパソコン測定装置の教材開発』2005 日本産業技術教育学会誌 第47巻2号 P. 101～108
- 24 菊地 章、井上淳一『情報技術教育の観点から見た情報機器の変遷』2001 日本産業技術教育学会誌 第43巻1号 P. 53～60
- 25 門脇岳彦、宮川秀俊、荒木紀幸『「情報基礎」領域の指導に関する不安意識の研究』1994 日本産業技術教育学会誌 第36巻1号 P. 57～63
- 26 山口晴久『「情報基礎」実施上の問題点に関する調査研究』

- 1996 日本産業技術教育学会誌 第38巻3号 P.215~222
- 27 亀山 寛『コンピュータ制御を取り入れた情報基礎教育試案』1991 日本産業技術教育学会誌 第33巻1号 P.59~68
- 28 亀山 寛、鷺野富哉『ウィンドウ環境と情報基礎』1999 日本産業技術教育学会誌 第41巻2号 P.55~62
- 29 文部省『中学校学習指導要領(平成元年3月)』1989.3.20. P.89
- 30 弘川篤司、城仁士『情報教育の基本構造に関する試案』1991 日本産業技術教育学会誌 第33巻2号 P.75~81
- 31 菊地 章、松原伸一『情報基礎教育の現状と展望』1993 日本産業技術教育学会誌 第35巻3号
- 32 川島章弘、篠田 功、城倉知己『中学校技術・家庭科「情報基礎」教育のための「日本語ワードプロセッサ」の開発』1990 日本産業技術教育学会誌 第32巻4号 P.289~295
- 33 津田政明、広坂由美、広瀬幸雄『「情報基礎」実施に向けてのCAD教育用システムについて』1992 日本産業技術教育学会誌 第34巻4号 P.229~236
- 34 林 秀昭、八高隆雄『日本語LOGOによる「情報基礎」のためのプログラム実行学習の実践』1993 日本産業技術教育学会誌 第35巻1号 P.57~60
- 35 弘川篤司、城 仁士『ハイパーテキストによる情報教育の展開』1994 日本産業技術教育学会誌 第36巻1号 P.49~56
- 36 川島章弘、佐藤 勉『「情報基礎」におけるデータベースの提案』2000 日本産業技術教育学会誌 第42巻4号 P.189~195
- 37 亀山 寛、戸塚雅彦『USBインターフェースを備えた制御教材の開発』2003 日本産業技術教育学会誌 第45巻3号 P.135~141
- 38 江馬 諭、尾高広昭、猿渡 彰『中学生のキーボード操作に関する研究』1996 日本産業技術教育学会誌 第38巻4号 P.231~239
- 39 江馬 諭、市岡宏樹、吉田竹虎『中学生のマウスによるポイント入力について』1997 日本産業技術教育学会誌 第39巻3号 P.157~166
- 40 総務省統計局・総務省統計研究所『IT関連統計資料集 平成15年』P.5「表4 世帯におけるパソコン保有率及びインターネット利用率(平成8~14年)」
- 41 松山 実、横井利彰『LANを利用したレポート受付システムの開発』1991 日本産業技術教育学会誌 第33巻4号 P.261~268
- 42 馬場賢二、田中清臣『校内LANを利用した成績集計システムの開発』2001 日本産業技術教育学会誌 第43巻2号 P.101~107
- 43 伊藤陽介、菊地 章、曾根直人、藤村裕一、島宗 理、佐々木真理『学校教育用情報システム管理のための研修コースの開発』2005 日本産業技術教育学会誌 第46巻4号 P.201~209
- 44 吉田昌春、伊藤直輝、太田とよ子『ネットワークによるプリントステーション開発』1990 日本産業技術教育学会誌 第32巻3号 P.197~202
- 45 松山 実、横井利彰『教育用パソコンファイルの保守システム』1990 日本産業技術教育学会誌 第32巻1号 P.19~24
- 46 吉田昌春、伊藤智夫、鈴木宏幸『授業用LANにおける図形データ処理』1990 日本産業技術教育学会誌 第32巻3号 P.203~207
- 47 山口晴久『諸外国の情報処理教育と日本の「情報基礎」教育』1993 日本産業技術教育学会誌 第35巻3号 P.259~268
- 48 熊本 崇、宮川秀俊『米国テキサス州のコンピュータ教育と「情報基礎」領域の比較』1996 日本産業技術教育学会誌 第38巻1号 P.49~59
- 49 文大榮、金永鍾『韓国の技術教育におけるICT領域教育の現状と展望』2003 日本産業技術教育学会誌 第45巻2号 P.99~104
- 50 前掲同書『技術科の授業を創る一学力への挑戦一』P.25
- 51 前掲同書『技術科の授業を創る一学力への挑戦一』P.297
- 52 前掲同書『技術科の授業を創る一学力への挑戦一』P.25
- 53 本郷 健『プログラム作成プロトコルの記録装置とその試作』1994 日本産業技術教育学会誌 第36巻4号 P.305~312
- 54 奥野信一、高橋和人、荒井桃子、香川喜一郎、上田正紘『光学の体系化をめざしたCAL教材開発の試み』1997 日本産業技術教育学会誌 第39巻4号 P.239~247
- 55 横地 清(編集代表)『教師のための授業に生かすパソコン』共立出版株式会社
 <第I巻>1986年11月1日(横地 清・鈴木正彦編集)
 <第II巻>1987年8月1日(横地 清・鈴木正彦編集)
 <第III巻>1988年7月(横地 清・高田 彰編集)
- 56 前掲同書『教師のための授業に生かすパソコン<第I巻>』P.2(横地 清)
- 57 前掲同書 <第I巻> はじめに(横地 清)
- 58 前掲同書 <第I巻> P.3(実践:佐野勝彦)
- 59 前掲同書 <第II巻> P.47(実践:望月 学)
- 60 前掲同書 <第II巻> P.67(実践:守屋誠司・宮下幸俊)
- 61 前掲同書 <第II巻> P.91(実践:平井正幸)
- 62 前掲同書 <第II巻> P.91(実践:山主富士彦)
- 63 佐伯 胖・佐藤 学・苅宿俊文・NHK取材班『教室にやってきた未来 コンピューター学習 実践記録』1993.4.24. 日本放送出版教会
- 64 文部科学省「学校における情報教育の実態等に関する調査結果」<http://www.mext.go.jp/>
- 65 前掲同書『IT関連統計資料集 平成15年』P.56 表52「1学校(公立学校)当たりの教育用コンピュータ設置台数(平成10~14年度)」
- 66 前掲同書『教室にやってきた未来 コンピューター学習 実践記録』P.14(佐伯 胖)
- 67 前掲同書 P.150(佐伯 胖)
- 68 前掲同書 P.47(佐藤 学)
- 69 前掲同書 P.47(佐藤 学)
- 70 前掲同書 P.47、50(佐藤 学)
- 71 前掲同書 P.20(NHK取材班)
- 72 前掲同書 P.31~(苅宿俊文)
- 73 前掲同書 P.150(佐伯 胖)
- 74 前掲同書 P.36(苅宿俊文)
- 75 前掲同書 P.106(NHK取材班 日比美彦)
- 76 前掲同書 P.158、164(苅宿俊文)
- 77 前掲同書 P.47(佐藤 学)